

2/2004
 F6-IP 345020
 p.2
 IDS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-331126

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int. CL ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/26		9466-5K	H 0 4 L 11/12	
G 0 6 F 11/22	3 1 0		G 0 6 F 11/22	3 1 0 Q
	3 0 1			3 0 1 V
	3 5 1	7368-5E		3 5 1 N
H 0 4 L 29/14			H 0 4 M 3/22	2

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-64266

(22) 出願日 平成8年(1996)3月21日

(31) 優先権主張番号 419213

(32) 優先日 1995年4月10日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 デーモン・ダブリュ・フィニ

アメリカ合衆国95133 カリフォルニア州サンノゼストーンクレスト・ウェイ 2830

(74) 代理人 弁理士 台田 潔 (外2名)

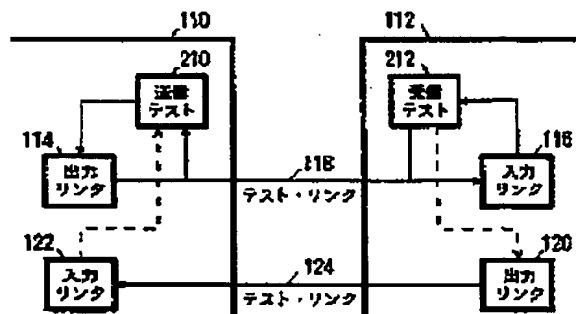
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク・スイッチ間のリンクをテストするための方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 リンクが正しくデータを伝送していることを確認するためにネットワーク内の各リンクを連続監視するテスト・リンク・プロトコルを提供する。

【解決手段】 トーラスは、送信テストと受信テストの少なくとも1つを有する。送信テスト構成要素は、トーラス・リンク出力で制御コードを監視する。受信テスト構成要素は、トーラス・リンク入力で制御コードを監視する。所定の間隔後、送信テスト構成要素は、test_link制御コードの送信要求をする。トーラスは隣接トーラスにtest_linkコードを送信し、そこでそれがデータ・ストリームから除去され、そのトーラスの受信テストに送信される。次に、受信テストは応答メッセージを生成し、それを発信トーラスに送り返すよう要求する。そのメッセージの受信後、送信テストはメッセージを分析し、ネットワーク・リンクが正しく機能しているかを判定する。送信テストが所定の間隔内に応答を受信しない場合もエラーが宣言される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】エラー検出プロトコルを有するネットワークにおいて、前記ネットワークが、

第1のスイッチと、

前記第1のスイッチにリンクされた第2のスイッチと、
前記第1のスイッチに関連する送信テスト構成要素であって、前記第2のスイッチにメッセージを送信し、前記第2のスイッチから受け取ったメッセージと前記送信テスト構成要素とを比較して、ネットワーク・エラーを検出するための、送信テスト構成要素と、

前記第2のスイッチに関連する受信テスト構成要素であって、前記送信テスト構成要素から受け取ったメッセージに対して応答するための、受信テスト構成要素とを含むことを特徴とするネットワーク。

【請求項2】カウンタであって、前記カウンタが前記送信テスト構成要素に関連し、前記第2のスイッチに前記メッセージを送信すべき時期を判定し、前記第2のスイッチから応答を受け取るべき時期を判定するための、カウンタをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項3】前記送信テスト構成要素に関連する第1の状態と、

前記受信テスト構成要素に関連する第2の状態とをさらに含み、前記受信テスト構成要素が前記第1のスイッチに前記第2の状態を送信し、前記送信テスト構成要素が前記第2の状態と前記第1の状態を比較して、前記ネットワーク・エラーを検出することを特徴とする、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項4】前記第1および第2のスイッチがトラス・スイッチであることを特徴とする、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項5】前記ネットワーク・エラーが検出されたときに前記第1および第2のスイッチを制御するためのエラー処理手段をさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載のネットワーク。

【請求項6】前記エラー処理手段が、
前記ネットワーク・エラーが検出されたときに前記ネットワークを遮断するための手段をさらに含むことを特徴とする、請求項5に記載のネットワーク。

【請求項7】前記エラー処理手段が、
前記ネットワーク・エラーが検出されたときに前記ネットワークをリセットするための手段をさらに含むことを特徴とする、請求項5に記載のネットワーク。

【請求項8】前記エラー処理手段が、
前記ネットワーク・エラーが検出されたときにネットワーク・スーパーバイザに通知するための手段をさらに含むことを特徴とする、請求項5に記載のネットワーク。

【請求項9】前記第1のスイッチに関連する第1の入出力リンクであって、前記第1の入出力リンクが第1の入出力リンクと第1の出力リンクとを有する第1の入出力リ

ンクと、

前記第2のスイッチに関連する第2の入出力リンクであって、前記第2の入出力リンクが第2の入出力リンクと第2の出力リンクとを有し、前記第1の出力リンクが単一方向接続部によって前記第2の入出力リンクに接続され、前記第2の出力リンクが単一方向接続部によって前記第1の入出力リンクに接続されている第2の入出力リンクとをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載のネットワーク。

10 【請求項10】前記単一方向接続部が物理リンクであることを特徴とする、請求項9に記載のネットワーク。

【請求項11】第1のスイッチと第2のスイッチとを有するネットワークにおけるエラー検出の方法において、前記第1のスイッチから前記第2のスイッチにメッセージを送信するステップと、

前記メッセージに回答して、前記第2のスイッチに関連する受信テスト構成要素の状態を判定するステップと、
前記受信テスト構成要素の前記状態を前記第1のスイッチに送信することにより、前記メッセージに回答するステップと、

20 前記受信テスト構成要素の前記状態と前記第1のスイッチに関連する送信テスト構成要素の状態とを比較して、ネットワーク・エラーを検出するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項12】所定の時間間隔後に前記メッセージが前記第2のスイッチに送信されることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

30 【請求項13】所定の時間間隔以内に前記応答が前記第1のスイッチによって受信されない場合に前記ネットワーク・エラーを検出するステップをさらに含むことを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項14】前記第1および第2のスイッチがトラス・スイッチであることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項15】前記エラーが検出されたときに所定のアクションを行うステップをさらに含むことを特徴とする、請求項11に記載の方法。

40 【請求項16】前記所定のアクションが前記ネットワークの遮断であることを特徴とする、請求項15に記載の方法。

【請求項17】前記所定のアクションが前記ネットワークのリセットであることを特徴とする、請求項15に記載の方法。

【請求項18】前記所定のアクションがネットワーク・スーパーバイザへの通知であることを特徴とする、請求項15に記載の方法。

50 【請求項19】前記第1のスイッチが、前記第1のスイッチを前記第2のスイッチに接続する第1の入出力リンクを有し、前記第2のスイッチが、前記第2のスイッチを前記第1のスイッチに接続する第2の入出力リンクを

有することを特徴とする。請求項11に記載の方法。

【請求項20】前記第1の入出力リンクが第1の入力リンクと第1の出力リンクとを有し、前記第2の入出力リンクが第2の入力リンクと第2の出力リンクとを有し、前記第1の出力リンクが単一方向接続部によって前記第2の入力リンクに接続され、前記第2の出力リンクが単一方向接続部によって前記第1の入力リンクに接続されることを特徴とする。請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の居する技術分野】本発明は、一般的にはデータ伝送ネットワークに関し、より具体的にはネットワーク・スイッチ間のエラーを検出するためのエラー検出プロトコルに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、大規模データ処理ネットワークは、通信リンクによって分離された数多くの各種スイッチを含んでいる。それぞれのスイッチは1つまたは複数の他のスイッチにリンクされている。このようなスイッチは、絶えずデータを送受信する。エラーを発生せずにデータが確実にネットワークを通過するように、データ伝送プロトコルが使用される。

【0003】データ伝送プロトコルは、通常、すべてのスイッチとリンクが正しく機能していることを確認するために制御コードに頼っている。たとえば、送信スイッチはデータが送信されたことを示すコードを送信し、受信スイッチはデータを受信したことを確認する応答を送信する。送信スイッチは、所定の期間内に肯定応答を受信することを予期する。それを受信できない場合、タイムアウト・エラーが発生する。

【0004】タイムアウト・エラーは、ネットワーク障害の第1の指示である場合が多い。しかし、このようなエラーは、そのエラーが何かを示しておらず、ネットワーク内で障害が発生した部分を分離するわけでもない。したがって、ネットワークのどの部分に障害が発生したかをスイッチまたはネットワークの管理者が判断することは難しい。さらに、スイッチは、到着しない肯定応答コードを待つ、貴重な時間を浪費する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の1目的は、ネットワーク・エラーが発生した時期を迅速に判定するための方法および装置を提供することにある。

【0006】本発明の他の目的は、ネットワーク・エラーが発生した箇所を迅速に判定するための方法および装置を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は、ネットワーク・エラーの位置を分離するための方法および装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記およびその他の目的は、リンクが正しく高水準プロトコルに従っていることを確認するためにネットワーク内の各リンクを連続監視するテスト・リンク・プロトコルによって、本発明により達成される。それぞれのトーラスすなわちスイッチは、一方が送信リンクでもう一方が受信リンクである1対の単一方向リンクによって少なくとも1つの他のトーラスに接続されている。それぞれの送信リンクは、他のトーラスの受信リンクに接続され、その逆の接続も行われている。各トーラスは、送信テストと受信テストという2つの機能構成要素の少なくとも1つを有する。送信テスト構成要素は、トーラス・リンク出力で制御コードを監視する。受信テスト構成要素は、トーラス・リンク入力で制御コードを監視する。テスト・リンク・プロトコルは、ネットワーク内の各リンクごとに実施され、各対を別々にテストする。

【0009】所定の間隔後、送信テスト構成要素はtest link制御コードを送信するよう求める要求を自動的に行う。トーラスは隣接トーラスにtest linkコードを送信し、そこでそれがデータ・ストリームから除去され、そのトーラスの受信テストに送信される。次に、受信テストは応答メッセージを生成し、そのメッセージを発信トーラスに送り返すよう求める要求を行う。そのメッセージの受信後、送信テストはメッセージを分析し、ネットワーク・リンクが正しく機能しているかどうかを判定する。エラーが検出された場合、送信テストはエラー・メッセージを出し、そのメッセージを使用したネットワーク・リンクを遮断する。送信テストが所定の間隔内に応答を受信しない場合もエラー・メッセージが送信される。

【0010】上記の説明は、以下に続く本発明の詳細説明がより十分に理解されるように、本発明の特徴と技術的利点をかなり大まかに示したものである。本発明の請求の範囲の主題を形成する本発明の他の特徴および利点については、以下に説明する。当業者は、本発明の同じ目的を実施するために他の構造を修正または設計するための基礎として、開示した概念および特定の実施例を容易に使用できることに留意されたい。また、当業者は、このような同等の構造が特許請求の範囲に記載した本発明の精神および範囲を逸脱しないことにも留意されたい。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明は、複数のスイッチが論理データ・チャネルによって接続されているどのようなネットワークでも使用することができる。たとえば、本発明は、数千のスイッチまたは接続部を有する大規模ネットワークや、コンピュータの周辺機器を1台のコンピュータ・システムのシステム・バスに接続する小規模ネットワークで実施することができる。

【0012】図1は、相互接続された複数のトーラスの典

有することを特徴とする。請求項11に記載の方法。

【請求項20】前記第1の入出力リンクが第1の入力リンクと第1の出力リンクとを有し、前記第2の入出力リンクが第2の入力リンクと第2の出力リンクとを有し、前記第1の出力リンクが単方向接続部によって前記第2の入力リンクに接続され、前記第2の出力リンクが単方向接続部によって前記第1の入力リンクに接続されることを特徴とする。請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的にはデータ伝送ネットワークに関し、より具体的にはネットワーク内のバススイッチ間のエラーを検出するためのエラー検出プロトコルに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、大規模データ処理ネットワークは、通信リンクによって分離された数多くの各種スイッチを含む。それぞれのスイッチは1つまたは複数の他のスイッチにリンクされている。このようなスイッチは、絶えずデータを送受信する。エラーを発生せずにデータが確実にネットワークを通過するように、データ伝送プロトコルが使用される。

【0003】データ伝送プロトコルは、通常、すべてのスイッチとリンクが正しく機能していることを確認するために制御コードに頼っている。たとえば、送信スイッチはデータが送信されたことを示すコードを送信し、受信スイッチはデータを受信したことを確認する応答を送信する。送信スイッチは、所定の期間内に肯定応答を受信することを期待する。それを受信できない場合、タイムアウト・エラーが発生する。

【0004】タイムアウト・エラーは、ネットワーク内の障害の第1の指示である場合が多い。しかし、このようなエラーは、そのエラーが何かを示しておらず、ネットワーク内で障害が発生した部分を分離するわけでもない。したがって、ネットワークのどの部分に障害が発生したかをスイッチまたはネットワークの管理者が判別することは難しい。さらに、スイッチは、到着しない肯定応答コードを待って、貴重な時間を浪費する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の1つの目的は、ネットワーク・エラーが発生した時期を迅速に判定するための方法および装置を提供することにある。

【0006】本発明の他の目的は、ネットワーク・エラーが発生した箇所を迅速に判定するための方法および装置を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は、ネットワーク・エラーの位置を分離するための方法および装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記およびその他の目的は、リンクが正しく高水準プロトコルに従っていることを確認するためにネットワーク内の各リンクを連続監視するテスト・リンク・プロトコルによって、本発明により達成される。それぞれのトラスすなわちスイッチは、一方が送信リンクでもう一方が受信リンクである1対の単方向リンクによって少なくとも1つの他のトラスに接続されている。それぞれの送信リンクは、他のトラスの受信リンクに接続され、その逆の接続も行われている。各トラスは、送信テストと受信テストという2つの機能構成要素の少なくとも1つを有する。送信テスト構成要素は、トラス・リンク出力で制御コードを監視する。受信テスト構成要素は、トラス・リンク入力で制御コードを監視する。テスト・リンク・プロトコルは、ネットワーク内の各リンク対ごとに実施され、各対を別々にテストする。

【0009】所定の間隔後、送信テスト構成要素は、test link制御コードを送信するよう求める要求を自動的に生成する。トラスは隣接トラスにtest linkコードを送信し、そこでそれがデータ・ストリームから除去され、そのトラスの受信テストに送信される。次に、受信テストは応答メッセージを生成し、そのメッセージを発信トラスに送り返すよう求める要求を行う。そのメッセージの受信後、送信テストはメッセージを分析し、ネットワーク・リンクが正しく機能しているかどうかを判定する。エラーが検出された場合、送信テストはエラー・メッセージを出し、そのメッセージを使用したネットワーク・リンクを遮断する。送信テストが所定の間隔内に応答を受信しない場合もエラー・メッセージが送信される。

【0010】上記の説明は、以下に続く本発明の詳細説明がより十分に理解されるように、本発明の特徴と技術的利点をかなり大まかに示したものである。本発明の請求の範囲の主題を形成する本発明の他の特徴および利点については、以下に説明する。当業者は、本発明の同じ目的を実施するために他の構造を修正または設計するための基礎として、開示した概念および特定の実施例を容易に使用できることに留意されたい。また、当業者は、このような同等の構造が特許請求の範囲に記載した本発明の精神および範囲を逸脱しないことにも留意されたい。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明は、複数スイッチが論理データ・チャネルによって接続されているどのようなネットワークでも使用することができる。たとえば、本発明は、数千のスイッチまたは接続部を有する大規模ネットワークや、コンピュータの周辺機器を1台のコンピュータ・システムのシステム・バスに接続する小規模ネットワークで実施することができる。

【0012】図1は、相互接続された複数トラスの典

「response」メッセージを作成する。次に、受信テスト212は、出力リンク120がrcv_test_responseメッセージを送信するよう要求する。出力リンク120は、物理リンク124を介して入力リンク122にrcv_test_responseメッセージを送信する。

【0024】次に、送信テスト210は、受信テスト212の状態とそれ自体の状態とを比較する。通常動作では、両方のテスト構成要素210、212が同じ状態計算機を実現するので、両者は同じ状態になっていなければならない。両方の構成要素210、212の状態が異なる場合、ネットワーク・エラーが発生している。さらに、所定の時間間隔内に送信テスト210がrcv_test_responseメッセージを受信しない場合もエラーが発生する。

【0025】送信テスト210の論理ブロック

図4は、送信テスト210内の論理ブロックの詳細図を示している。物理リンク118には、デコーダ410とカウンタ412が接続されている。デコーダ410は制御コード監視状態計算機（「CCMSM」）414に接続され、これは比較器416に接続されている。カウンタ412は送信テスト210の状態計算機（「STLSM」）418に接続されている。クロック・サイクルを生成するシステム・クロックも存在するが、図示していない。

【0026】デコーダ410は、物理リンク118を介して送信された制御コードを監視し、デコードする。その後、この制御コードはCCMSM414に送られる。CCMSM414は、図3に示すような状態計算機を実現するものである。

【0027】カウンタ412はクロック・サイクルをカウントする。カウンタ412の限界は、図5に示す状態計算機を使用して判定する。物理リンク118上でメッセージが送信された場合、カウンタ412の最大カウントはメッセージの先頭から64サイクルになる。test_link制御コードを送信するよう、STLSM418が要求した場合、カウンタ412の最大カウントは32になる。それ以外の場合、カウンタ412の最大値は65、536になる。カウンタ412は、その最大カウントに達すると、STLSM418に信号を送信する。

【0028】STLSM418は、test_linkメッセージを送信すべき時期と、ネットワーク・エラーが発生したかどうかを判定する。STLSM418は、図6に示す状態計算機を実現するものである。この状態計算機には、「カウンタ増加」610と、「test_link要求」612と、「テスト応答」614と、「状態比較」616の4通りの状態がある。

【0029】STLSM418の状態計算機は、カウンタ412からcounter_at_limit信号を受け取るまで、「カウンタ増加」状態610のままになる。その後、状態計算機は「test_link要求」状態612に移行する。

状態612では、STLSM418が出力リンク114に信号を送信し、物理リンク118を介してtest_linkメッセージを送信するよう要求する。また、状態612では、STLSM418がカウンタ412を32に設定する。その後、STLSM418は「テスト応答」状態614に移行する。

【0030】状態614では、状態計算機は、入力リンク122からのrcv_test_response信号またはカウンタ412からのcounter_at_limit信号のいずれかを待つ。rcv_test_response信号を受け取ると、状態計算機は「状態比較」状態614に移行し、次に「カウンタ増加」状態610に戻る。状態614である間に受け取ったcounter_at_limit信号は、test_linkメッセージの送信後、32サイクルが経過したことを示す。したがって、32サイクル以内にトランスミッタから応答を受け取っていないので、エラーが発生している。

【0031】比較器416は、受信テスト212の状態と送信テスト210の状態とを比較する。比較器416は、入力リンク122とCCMSM414から信号を受け取る。受信テスト212の状態は入力リンク122から受け取ったrcv_test_response信号に埋め込まれている。この2つの信号を使用して、比較器416は受信テスト212の状態とCCMSM414の状態とを比較する。これらの状態が異なり、STLSM418が状態比較状態614になっている場合、制御信号は失われており、ネットワーク・エラーが発生している。

【0032】受信テスト212の論理ブロック

図7は、受信テスト212内の論理ブロックの詳細図を示している。物理リンク118にはデコーダ710が接続されている。デコーダ710は、CCMSM712にも接続されている。入力リンク116は制御コード・テスト・リンク・デコーダ（「CCTLD」）714に接続されている。このCCTLD714はラッチ716に接続されている。CCMSM712とラッチ716は、どちらも出力リンク120（図7には図示せず）に接続された出力718、720を有する。クロック・サイクルを生成するシステム・クロックも存在するが、図示していない。

【0033】デコーダ710は、物理リンク118を介して送信された制御コードを監視し、デコードする。デコードされたコードは、その後、CCMSM712に送られる。CCMSM712は図3のような状態計算機を実現するものである。さらに、CCMSM712はその現行状態を示す出力718を有する。この出力718は、出力リンク120に接続される。

【0034】CCTLD714は、入力リンク116によって受信されたtest_link信号をデコードする。test_link信号はわずか1サイクル分しか持続せず、したがって、CCTLD714の出力信号もそのようになる。このため、CCTLD714はその出力をラッチ716に

送信する。ラッチ716の出力は、出力リンク120が物理リンク124を介してrcv_test_responseメッセージを送信するよう要求する1サイクル・パルスを生成する。トラフィックが可能になると、出力リンク120は、制御コード監視状態計算機712の状態を含むrcv_test_responseメッセージを送信する。

【0035】このrcv_test_responseメッセージは入力リンク122によって受信される。入力リンク122は、そのメッセージを検出し、それをデータ・ストリームから除去し、その内容を送信テスト210に渡す。前述のように送信テスト210は、その後、このメッセージを使用して、送信テスト210と受信テスト212の状態を比較する。

【0036】送信テスト210は、ネットワーク・エラーが発生していると判定すると、通常、エラーが発生している論理通信チャネルを遮断するか、論理チャネルのリセットまたはネットワーク・スーパーバイザへの通知など、別の所定のアクションを実行することになる。当然のことながら、ネットワークを介してメッセージを送信するために他のチャネルも使用することができる。

【0037】本発明およびその利点を詳細に説明してきたが、特許請求の範囲に定義した本発明の精神および範囲を逸脱せずに、ここで様々な変更、代用、および代替態様が可能であることに留意されたい。

【0038】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0039】(1) エラー検出プロトコルを有するネットワークにおいて、前記ネットワークが、第1のスイッチと、前記第1のスイッチにリンクされた第2のスイッチと、前記第1のスイッチに関連する送信テスト構成要素と、前記第2のスイッチに関連する受信テスト構成要素とを有し、前記第2のスイッチから受け取ったメッセージと前記送信テスト構成要素とを比較して、ネットワーク・エラーを検出するための、送信テスト構成要素と、前記第2のスイッチに関連する受信テスト構成要素とを有し、前記送信テスト構成要素から受け取ったメッセージに対して応答するための、受信テスト構成要素とを含むことを特徴とするネットワーク。

(2) カウンタであって、前記カウンタが前記送信テスト構成要素に関連し、前記第2のスイッチに前記メッセージを送信すべき時期を判定し、前記第2のスイッチから応答を受け取るべき時期を判定するための、カウンタをさらに含むことを特徴とする、上記(1)に記載のネットワーク。

(3) 前記送信テスト構成要素に関連する第1の状態と、前記受信テスト構成要素に関連する第2の状態とをさらに含み、前記受信テスト構成要素が前記第1のスイッチに前記第2の状態を送信し、前記送信テスト構成要素が前記第2の状態と前記第1の状態を比較して、前記ネットワーク・エラーを検出することを特徴とする、上

記(1)に記載のネットワーク。

(4) 前記第1および第2のスイッチがトランス・スイッチであることを特徴とする、上記(1)に記載のネットワーク。

(5) 前記ネットワーク・エラーが検出されたときに前記第1および第2のスイッチを制御するためのエラー処理手段をさらに含むことを特徴とする、上記(1)に記載のネットワーク。

(6) 前記エラー処理手段が、前記ネットワーク・エラーが検出されたときに前記ネットワークを遮断するための手段をさらに含むことを特徴とする、上記(5)に記載のネットワーク。

(7) 前記エラー処理手段が、前記ネットワーク・エラーが検出されたときに前記ネットワークをリセットするための手段をさらに含むことを特徴とする、上記(5)に記載のネットワーク。

(8) 前記エラー処理手段が、前記ネットワーク・エラーが検出されたときにネットワーク・スーパーバイザに通知するための手段をさらに含むことを特徴とする、上記(5)に記載のネットワーク。

(9) 前記第1のスイッチに関連する第1の入出力リンクと、前記第1の入出力リンクが第1の入力リンクと第1の出力リンクとを有する第1の入出力リンクと、前記第2のスイッチに関連する第2の入出力リンクと、前記第2の入出力リンクが第2の入力リンクと第2の出力リンクとを有し、前記第1の出力リンクが単一方向接続部によって前記第2の入力リンクに接続され、前記第2の出力リンクが単一方向接続部によって前記第1の入力リンクに接続されている第2の入出力リンクとをさらに含むことを特徴とする、上記(1)に記載のネットワーク。

(10) 前記単一方向接続部が物理リンクであることを特徴とする、上記(9)に記載のネットワーク。

(11) 第1のスイッチと第2のスイッチとを有するネットワークにおけるエラー検出の方法において、前記第1のスイッチから前記第2のスイッチにメッセージを送信するステップと、前記メッセージに応答して、前記第2のスイッチに関連する受信テスト構成要素の状態を判定するステップと、前記受信テスト構成要素の前記状態を前記第1のスイッチに送信することにより、前記メッセージに応答するステップと、前記受信テスト構成要素の前記状態と前記第1のスイッチに関連する送信テスト構成要素の状態とを比較して、ネットワーク・エラーを検出するステップとを含むことを特徴とする方法。

(12) 所定の時間間隔後に前記メッセージが前記第2のスイッチに送信されることを特徴とする、上記(11)に記載の方法。

(13) 所定の時間間隔以内に前記応答が前記第1のスイッチによって受信されない場合に前記ネットワーク・エラーを検出するステップをさらに含むことを特徴とす

11

る。上記(11)に記載の方法。

(14) 前記第1および第2のスイッチがトーラス・スイッチであることを特徴とする、上記(11)に記載の方法。

(15) 前記エラーが検出されたときに所定のアクションを行うステップをさらに含むことを特徴とする、上記(11)に記載の方法。

(16) 前記所定のアクションが前記ネットワークの遮断であることを特徴とする、上記(15)に記載の方法。

(17) 前記所定のアクションが前記ネットワークのリセットであることを特徴とする、上記(15)に記載の方法。

(18) 前記所定のアクションがネットワーク・スーパーバイザへの通知であることを特徴とする、上記(15)に記載の方法。

(19) 前記第1のスイッチが、前記第1のスイッチを前記第2のスイッチに接続する第1の入出力リンクを有し、前記第2のスイッチが、前記第2のスイッチを前記第1のスイッチに接続する第2の入出力リンクを有することを特徴とする、上記(11)に記載の方法。

(20) 前記第1の入出力リンクが第1の入力リンクと第1の出力リンクとを有し、前記第2の入出力リンクが第2の入力リンクと第2の出力リンクとを有し、前記第1の出力リンクが単一方向接続部によって前記第2の入力リンクに接続され、前記第2の出力リンクが単一方向*

12

*接続部によって前記第1の入力リンクに接続されることを特徴とする、上記(19)に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】 トーラススイッチ・リンク相互接続の典型的な構成を示す図である。

【図2】 2つのトーラスを接続する1対の入出力リンクの詳細図である。

【図3】 制御コードを追跡するためのサンプル状態計算機を示す図である。

10 【図4】 送信テスト構成要素内の論理ブロックの詳細図である。

【図5】 送信テスト・カウンタの最大カウントを判定するために使用する状態計算機を示す図である。

【図6】 送信テスト構成要素の挙動を制御するために使用する状態計算機を示す図である。

【図7】 受信テスト構成要素内の論理ブロックの詳細図である。

【符号の説明】

110 トーラス

112 トーラス

114 出力リンク

116 入力リンク

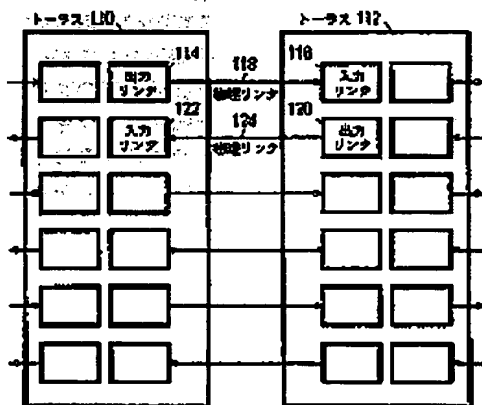
118 物理リンク

120 出力リンク

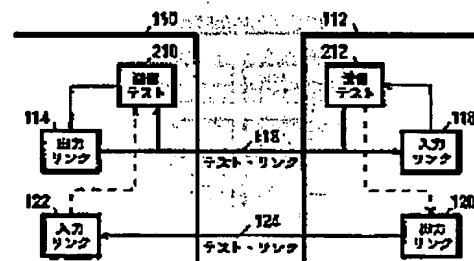
122 入力リンク

124 物理リンク

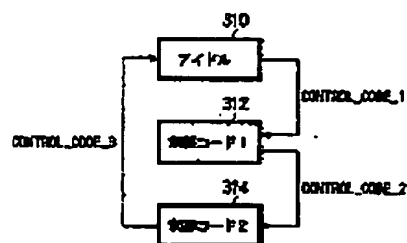
【図1】



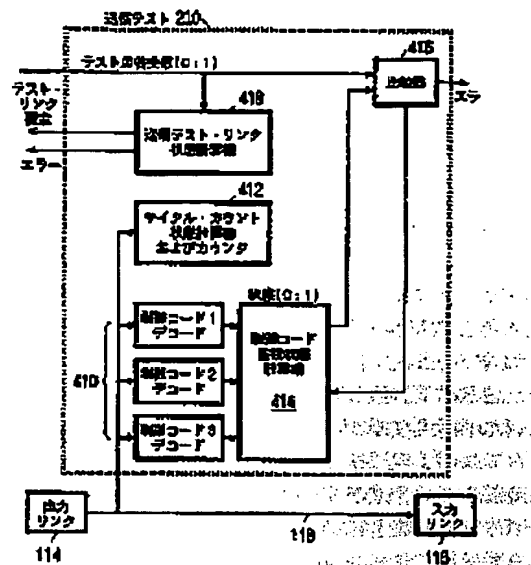
【図2】



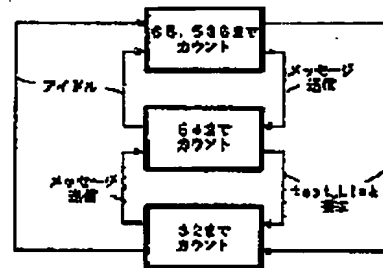
【図3】



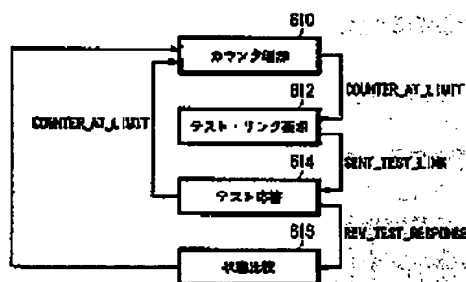
【図4】



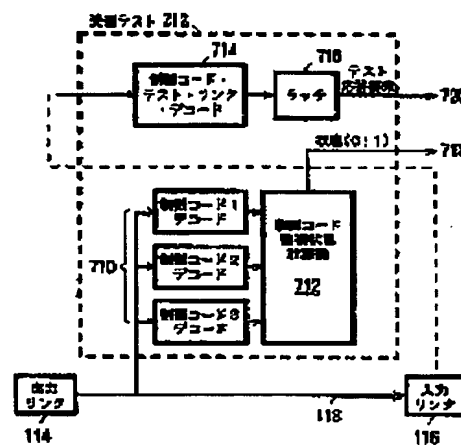
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.[°]
H04M 3/22

識別記号 庁内整理番号

FI
H04L 13/00

技術表示箇所

315A

(72) 発明者 ミシェル・ジェームズ・レイフォード
アメリカ合衆国85715 アリゾナ州ツー
ン ノース・ユルブ・ロード 4700 ナン
バー6207

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.